

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан физического факультета

 С.Н. Филимонов
«15» апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Физическое металловедение

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная физика»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2021

Код дисциплины в учебном плане Б1.В.ДВ.01.07.08

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 О.Н. Чайковская

Председатель УМК

 О.М. Сюсина

Томск – 2021

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-1 – Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

– ОПК-1 – Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.1. Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования;

ИОПК-2.2. Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить фундаментальные основы физики формирования и трансформации структурно-фазовых состояний в металлах и сплавах разного класса и изменения их физико-механических свойств на разных стадиях термо-силового воздействия.

– Научиться проводить научные исследования микроструктуры и физических свойств металлов и сплавов разного класса с помощью лабораторно-исследовательского оборудования

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, входит в модуль по выбору "Физика металлов".

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 6, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Наличие у студента компетенций, сформированных при освоении курсов общей физики, высшей математики.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часа, из которых:

– лабораторные работы: 64 ч.;

в том числе практическая подготовка: 60 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение. Техника безопасности

Знакомство с лабораторными работами, которые необходимо выполнить в рамках данной дисциплины. Общие требования охраны труда. Требования охраны труда по работе с электрооборудованием, используемого при выполнении лабораторной работы. Требования охраны труда по работе с химическими веществами.

Тема 2. Исследование структуры металлов с помощью светового микроскопа

Устройство металлографического микроскопа. Работа на металлографическом микроскопе МИМ-7. Калибровка увеличения микроскопа. Фотографирование изображения.

Тема 3. Изучение микроструктур углеродистых сталей и чугунов

Диаграмма железо – углерод. Фазы и структуры. Определение структуры сталей и чугунов с помощью металлографического микроскопа.

Тема 4. Построение диаграммы состояния Pb-Sn

Правило фаз. Правило отрезков. Основы термического анализа. Построение диаграммы состояния Pb-Sn методом термического анализа.

Тема 5. Исследование влияния температуры нагрева под закалку на структуру и свойства углеродистой стали

Фазовые превращения в системе железо – углерод в процессе изотермических отжигов и при охлаждении. Мартенсит в сталях, закалка стали. Измерение твердости и изучение структуры сталей после полной и неполной закалки.

Тема 6. Рекристаллизация алюминия

Изменения структуры и механических свойств в процессе отжига в деформированных сплавах. Отдых, полигонизация, рекристаллизация. Определение зависимости размера зерна от степени предварительной деформации после рекристаллизационного отжига в алюминии.

Тема 7. Цементация стали

Понятие «химико-термическая обработка». Диффузионные процессы в многофазных системах. Насыщение стали углеродом (цементация). Определение зон с различной структурой в цементированной стали. Измерение микротвердости.

Тема 8. Исследование влияния термической обработки на фазовый состав стали P18 баллистическим методом

Закалка легированных сталей. Остаточный аустенит. Влияние термообработок легированных (быстрорежущих) сталей на фазовый состав (наличие остаточного аустенита). Вторичная закалка. Определение количества остаточного аустенита после закалки и вторичной закалки стали P18.

Тема 9. Сравнительное испытание на красностойкость

Понятие красностойкости. Отпуск мартенсита Измерение твердости закаленных углеродистых и легированных сталей после отжигов.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится с применением балльно-рейтинговой системы, включающей контроль посещаемости, результаты выполнения задания по материалам курса, и фиксируется в форме баллов (нарастающим итогом): посещаемость – максимальный балл 10, выполнение 9 заданий по материалам курса – 90. Контрольная точка проводится не менее одного раза в семестр.

Максимальный балл за каждое задание (лабораторную работу) – 10. Контроль проводится в виде собеседования с целью выяснения знаний студентов по теоретическим основам выполняемой работы, методам проведения эксперимента и обработки результатов.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, который предусматривает написание отчетов по проведенным лабораторным работам. Критерии выставления зачета:

«Зачет» выставляется студенту, сдавшему отчеты по всем работам;

«Не зачет» выставляется студенту, не сдавшему отчеты по всем работам.

Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов, полученных по итогам текущего контроля и промежуточной аттестации.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» – <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22046>

б) План практических занятий по дисциплине.

1. Правила работы на лабораторном оборудовании. Техника безопасности
2. Исследование структуры металлов с помощью светового микроскопа
3. Изучение микроструктур углеродистых сталей и чугунов
4. Построение диаграммы состояния Pb-Sn
5. Исследование влияния температуры нагрева под закалку на структуру и свойства углеродистой стали
6. Рекристаллизация алюминия
7. Цементация стали
8. Исследование влияния термической обработки на фазовый состав стали P18 баллистическим методом
9. Сравнительное испытание на красностойкость

в) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине. Перечень вопросов для текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Правила работы на лабораторном оборудовании. Правила работы на шлифовальном оборудовании. Техника безопасности при работе с химическими реактивами. Общие требования охраны труда с электрооборудованием
2. Исследование структуры металлов с помощью светового микроскопа. Описание светового микроскопа. Оптическая схема. Правила приготовления образцов для исследования. Определение увеличения микроскопа.
3. Изучение микроструктур углеродистых сталей и чугунов. Диаграмма состояний системы Fe-C. Структура сталей и чугунов. Методы определения количественного фазового состава.
4. Построение диаграммы состояния Pb-Sn. Термический метод построения диаграммы состояния. Правило фаз Гиббса. Правило отрезков (рычага).
5. Исследование влияния температуры нагрева под закалку на структуру и свойства углеродистой стали. Изотермическое превращение аустенита. Мартенситное превращение. Основные виды термической обработки сталей.
6. Рекристаллизация алюминия. Классификация, особенности и движущая сила процессов, протекающих при нагреве деформационных металлов и сплавов.
7. Цементация стали. Основные виды химико-термической обработки сталей. Структура и микротвердость цементированной области.
8. Исследование влияния термической обработки на фазовый состав стали P18 баллистическим методом. Механизмы превращения аустенита в изотермических условиях. Остаточный аустенит, явление вторичной закалки.
9. Сравнительное испытание на красностойкость. Природа красностойкости стали. Испытания на красностойкость.

г) Учебно-методическое обеспечение к дисциплине для самостоятельной работы студента составляют:

- основная и дополнительная учебная литература, информационные ресурсы в сети Интернет (см. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет);
- пособия для лабораторных занятий;

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Физическое материаловедение: Учебник для вузов: В 6 т. / Под общей ред. Б. А. Калина. – М.: МИФИ, 2007. Том 2. Основы материаловедения / В. В. Нечаев, Е. А. Смирнов, С. А. Кохтев, Б. А. Калинин, А. А. Полянский, В. И. Стаценко. – М.: МИФИ, 2007. – 608 с.
2. Физическое материаловедение: Учебник для вузов: В 6 т. /Под общей ред. Б.А. Калина. – М.: МИФИ, 2008. Том 5. Материалы с заданными свойствами/ М.И. Алымов, Г.Н. Елманов, Б.А. Калинин, А.Н. Калашников, В.В. Нечаев, А.А. Полянский, И.И. Чернов, Я.И. Штромбах, А.В. Шульга. – М.: МИФИ, 2008. – 672 с.
3. Гуляев А.П. Металловедение. Учебник для вуз. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Металлургия, 1986. 544 с.
4. Основы металловедения: Учебник для техникумов. Лахтин Ю.М. – М. Металлургия, 1988. 320 с
5. Физическое металловедение: в 3-х т./Под ред. Кана Р.У. Хаазена П. Т.3: Физическо-механические свойства металлов и сплавов: Пер. с. англ. – М.: Металлургия, 1987. 663 с
6. Физическое металловедение: в 3-х т./Под ред. Кана Р.У. Хаазена П. Т.2: Фазовые превращения в металлах и сплавах и сплавы с особыми физическими свойствами: Пер. с. англ. – М.: Металлургия, 1987. 624 с
7. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи: учебное пособие для вузов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1989, 456 с.
8. Давыдова И.С., Максина Е.Л. Материаловедение: Учеб. пособие – М.: Издательство РИОР, 2006. – 240 с.

б) дополнительная литература:

1. Физическое металловедение: в 3-х т./Под ред. Кана Р.У. Хаазена П. Т.1: Атомное строение металлов и сплавов: Пер. с. англ. – М.: Металлургия, 1987. 640 с
2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : пособие / сост. А.А. Андрушевич [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2011. – 68 с.
3. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов – М.: Металлургия, 1983. – 359 с.
4. Ржевская С.В. Материаловедение: учеб. для вузов. – М. Логос, 2004. – 424 с.
5. Материаловедение и технология металлов: Учебник. / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин – М.: Оникс, 2007. — 624 с.
6. Физическое металловедение и разработка сталей. Пикеринг Ф.Б. Пер. с англ. М.: «Металлургия», 1982. – 184 с.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – М. – . URL: <http://www.biblio-online.ru>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М. – URL: <http://elibrary.ru>
3. ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands. – URL: <http://www.sciencedirect.com>
4. SpringerLink [Electronic resource] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Electronic data. – Cham, Switzerland. – URL: <http://link.springer.com>
5. ProQuest Ebook Central [Electronic resource] / ProQuest LLC. – Electronic data. – Ann Arbor, MI, USA. – URL: <https://ebookcentral.proquest.com>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (GoogleDocs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог [Электронный ресурс] / НИ ТГУ, Научная библиотека ТГУ. – Электрон. дан. – Томск – URL: <https://koha.lib.tsu.ru>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Томск. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru>
- ЭБС Издательство «Лань» [Электронный ресурс] / – Электрон. дан. – СПб. – URL: <http://e.lanbook.com>
- ЭБС Консультант студента [Электронный ресурс] / ООО «Политехресурс». – М. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru>
- ЭБС Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М. – URL: <http://znanium.com>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Помещения для лабораторных работ, оснащены лабораторно-исследовательским оборудованием.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате, оснащенные системой «Актру».

Все виды материально-информационной базы Научной библиотеки ТГУ.

Мультимедийное оборудование физического факультета ТГУ.

Программное обеспечение курсов, предшествующих изучению представленной дисциплины.

15. Информация о разработчиках

Смирнов Иван Владимирович, ассистент кафедры физики металлов физического факультета ТГУ; Пинжин Юрий Павлович, доцент кафедры физики металлов физического факультета ТГУ